

# **СЕКЦИЯ 13. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОДГОТОВКИ И ПЕРЕРАБОТКИ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ. ПОДСЕКЦИЯ 2. ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОДГОТОВКИ И ПЕРЕРАБОТКИ ГОРЮЧИХ ИСКОПАЕМЫХ**

Окисление дизельной фракции при помощи смеси муравьиной кислоты и пероксида водорода с последующей адсорбционной очисткой позволяет в достаточной мере удалять содержащиеся во фракции СС. В связи с этим, мы предполагаем, что процесс окислительного обессеривания целесообразнее проводить с процессом гидроочистки. Так как целевой реакцией этого процесса является десульфаризация дизельного топлива и, в значительно меньшей степени, протекает процесс деароматизации, следовательно, основной расход ВСГ идет именно на целевую реакцию. Поэтому, если отправлять частично обессеренное сырье на гидроочистку, затраты на ВСГ значительно снизятся.

Оптимальное время проведения процесса окислительного обессеривания составляет 4 часа.

## **Литература**

1. Mayo S., Brewoord E., Gerritsen L., Plantenga F. // Hydrocarbon Process. 2001. V. 2. P. 84A.
2. Montagne X. Влияние качества дизельного топлива на содержание вредных веществ в выхлопных газах дизельного топлива//Переработка нефти и нефтехимии. – М.,1993. - №12. - с.25-30.
3. Schmitter J. M. et al. Identification of nitrogen bases in a coker gas oil and influence of catalytic hydrotreatment on their composition //Fuel. – 1984. – Т. 63. – №. 4. – С. 557-564.
4. Багрий Е.И., Нехаев А.И. Нефтехимия и защита окружающей среды (обзор) // Нефтехимия. – 1999. – Т. 39. – № 2. – С. 83–97.
5. Большаков Г.Ф. Азоторганические соединения нефти. – Новосибирск: Наука, 1988. – 215 с.
6. Величина Л.М., Восьмериков А.В. Современное состояние проблемы производства малосернистых моторных топлив в мире и пути ее решения // Химическая технология. – 2005. – № 10. – С. 7–15.
7. Спрос на бензин и авиатопливо в 2017 году вырастет впервые за 4 года. Обзор //interfax.ru:независимое информационное агентство.2017. 20 нояб. URL:<http://www.interfax.ru/business/588115>

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА ПРОЦЕСС КАТАЛИТИЧЕСКОЙ ДЕПАРАФИНИЗАЦИИ И ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА**

**Е.К. Бедарева**

Научный руководитель – доцент Белинская Н.С.

**Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия**

Цель работы – исследование процесса каталитической депарафинизации с использованием математической модели. Актуальность работы заключается в растущем спросе на низкосазывающие продукты [1]. Сырьем процесса депарафинизации является смесь прямогонной дизельной фракции и атмосферного газойля. Продукты процесса включают: стабильный бензин; компоненты дизельных топлив: фракция 180–240 °С, фракция 240–340 °С; фракция >340 °С.

С использованием математической модели [2,3] было исследовано влияние температуры на процесс каталитической депарафинизации, а также на содержание н-парафинов в продукте, ПТФ и выход продукта (ДТ).

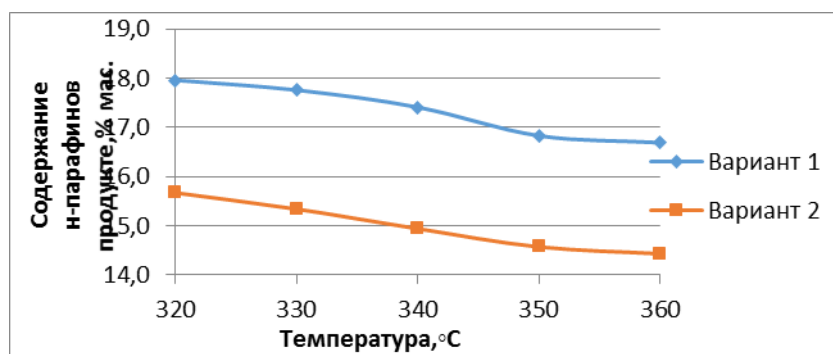
Исходными данными для расчетов являются составы сырья и соотношения смешиваемых сырьевых потоков при двух вариантах работы установки депарафинизации. В таблице 1 представлены соотношения фракций в смесевом сырье процесса депарафинизации для двух вариантов работы установки.

**Таблица 1**

**Соотношения фракций в смесевом сырье процесса депарафинизации**

Фракция	Проектные варианты работы установки каталитической депарафинизации	
	Вариант 1	Вариант 2
Дизельная фракция, %	75	0
Атмосферный газойль, %	21	93
Бензин висбрекинга, %	4	7

Диапазон варьирования температуры выбран в интервале 320-360 °С с шагом 10. Расход сырья=320 м³/ч, расход ВСГ=15000 м³/ч, Давление=6,9 МПа.



**Рис. 1. Зависимость содержания н-парафинов от температуры процесса**

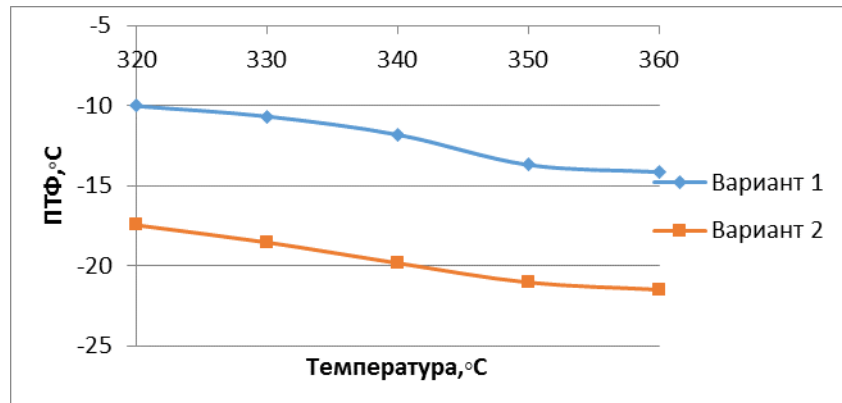


Рис. 2. Зависимость ПТФ от температуры процесса

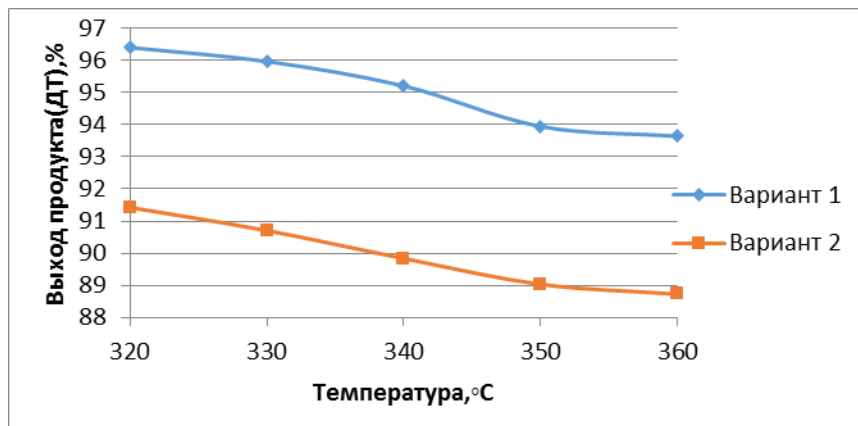


Рис. 3. Зависимость выхода продукта (ДТ) от температуры процесса

С увеличением температуры процесса содержание н-парафинов (рис.1) в продукте уменьшается, это обусловлено увеличением скорости целевой реакции гидрокрекинга, соответственно большее количество парафинов подвергается данной реакции. С увеличением температуры процесса ПТФ (рис.2) в продукте уменьшается, это обусловлено прямопропорциональной зависимостью содержания н-парафинов и предельной температуры фильтруемости продукта. При увеличении температуры процесса выход дизельного топлива (рис.3) уменьшается. Это связано с тем, что при более высокой температуре большее количество парафинов превращается в короткоцепочные парафины бензиновой фракции, а также протекают реакции крекинга с образованием углеводородной бензиновой фракции и газа.

В ходе данной работы была проведена оптимизация технологического режима работы реактора каталитической депарафинизации дизельного топлива для расходов сырья 280, 300 м³/ч. Для первого варианта работы установки подбирались такая температура в реакторе, чтобы ПТФ=-15°C [4], а также проводились расчеты для температуры выше и ниже оптимальной на 5°C. Результаты подбора оптимальной температуры представлены ниже в таблице 2.

Таблица 2

Результаты оптимизации для состава сырья при работе установки каталитической депарафинизации по «Варианту 1» при производстве топлива дизельного ЕВРО межсезонного (сорт Е)

Расход, м³/ч	Оптимальная температура, °C	Содержание н-парафинов в продукте, % мас.	ПТФ, °C	Выход ДТ, %
280	342	16,76	-14	93
	347	16,38	-15	92
	352	16,06	-16	91
300	348	16,65	-14	93
	353	16,4	-15	92
	358	16,33	-15	92

По результатам оптимизации можно сделать следующие выводы:

1) При условии повышения расхода сырья процесса депарафинизации проведение процесса при оптимальной температуре обеспечивает получение дизельных топлив с необходимыми низкотемпературными свойствами (ПТФ -15 °C и - 20 °C соответственно для межсезонного ДТ и зимнего ДТ) при сохранении высокого выхода (93 % и 89%).

# СЕКЦИЯ 13. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОДГОТОВКИ И ПЕРЕРАБОТКИ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ. ПОДСЕКЦИЯ 2. ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОДГОТОВКИ И ПЕРЕРАБОТКИ ГОРЮЧИХ ИСКОПАЕМЫХ

2) В диапазоне изменения расхода сырья 280–300 м<sup>3</sup>/ч оптимальная температура процесса депарафинизации находится в интервале 347–357 °С для сырья, состоящего из смеси дизельной фракции, атмосферного газойля и бензина висбрекинга (Вариант-1) с более высоким содержанием длинноцепочечных н-парафинов (16,7 % мас.) и 335–342 °С для сырья, состоящего из смеси атмосферного газойля и бензина висбрекинга (вариант-2), с низким содержанием н-парафинов C<sub>10</sub>–C<sub>27</sub> (14,9 % мас.).

## Литература

1. Камешков А.В., Федоров В.И., Семикин К.В. Влияние режима гидродепарафинизации на низкотемпературные свойства дизельной фракции // Нефтепереработка и нефтехимия. Научно-технические достижения и передовой опыт. – 2016 – №. 4. – с. 3–7.
2. Белинская Н.С., Францина Е.В. Кинетическая модель процесса производства дизельных топлив // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. – 2013. – №2 (6). – с. 145-149.
3. Фалеев С.А., Белинская Н.С., Иванчина Э.Д., Ивашкина Е.Н., Францина Е.В., Силко Г.Ю. Оптимизация углеводородного состава сырья на установках риформинга и гидродепарафинизации методом математического моделирования // Нефтепереработка и нефтехимия. Научно-технические достижения и передовой опыт. – 2013 – №. 10. – с. 14–18.
4. ГОСТ 32511 – 2013. Топливо дизельное ЕВРО. Технические условия.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА КАТАЛИТИЧЕСКОЙ ДЕПАРАФИНИЗАЦИИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ДИЗЕЛЬНЫХ ТОПЛИВ РАЗЛИЧНЫХ КЛАССОВ

А.А. Бердникова

Научный руководитель – доцент Н.С. Белинская

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В связи с переходом автомобильного парка на дизельные двигатели, а также освоением северных регионов российской федерации, в том числе Арктики, возникла необходимость в производстве большего объема зимнего и арктического дизельного топлива с улучшенными характеристиками эксплуатации при низких температурах окружающей среды [1]. Процесс каталитической депарафинизации предназначен для улучшения показателей текучести различного углеводородного сырья при низких температурах [2,3].

Особенности процесса депарафинизации: пониженная температура застывания компонентов дизельного топлива; повышенная стабильность продуктов; высокое цетановое число; постоянное качество продуктов в течение всего цикла; минимальное снижение вязкости по сравнению с другими процессами депарафинизации; гибкость, позволяющая производить компоненты масел и перерабатывать дистилляты на одной и той же установке [4].

Применение метода математического моделирования позволит исследовать и улучшить данный процесс.

В данной работе рассмотрено влияние температуры процесса каталитической депарафинизации, расхода и состава сырья на выход продукта и его предельную температуру фильтруемости.

Расчеты по влиянию температуры в реакторе, расхода и состава сырья на выход продукта и предельную температуру фильтруемости проведены с использованием математической модели установки каталитической депарафинизации на основе данных, полученных с действующего НПЗ.

Данные о составах сырья, используемых в расчетах, представлены в таблице 1.

Таблица 1

Составы сырья процесса каталитической депарафинизации

Содержание компонента, % мас.	Состав сырья-1	Состав сырья-2
Н-парафины C <sub>10</sub> –C <sub>27</sub>	15,54	12,47
Н-парафины C <sub>5</sub> –C <sub>9</sub>	0,60	0,69
Олефины	1,98	1,09
Нафты	39,25	33,19
И-парафины	22,69	29,65
Моноароматические углеводороды	18,82	21,68
Полиароматические углеводороды	1,12	1,23

Исследование влияние температуры процесса и расхода сырья на процесс депарафинизации показало, что, увеличивая температуру и снижая расход, низкотемпературные свойства продукта улучшаются, но при этом снижается выход целевого продукта. Отсюда, целью оптимизационного расчета является подбор такой температуры процесса, чтобы продукт соответствовал требованиям по качеству при максимальном его выходе.

В таблице 2 приведены технологические параметры процесса, используемые для оптимизационного расчета.

Таблица 2

Технологические параметры процесса каталитической депарафинизации

Расход сырья, м <sup>3</sup> /ч	300
Расход ВСГ, м <sup>3</sup> /ч	25000
Давление, МПа	7,0